

Ю. Н. Перин, технический директор ООО «Интерма-Сервис-В», Воронеж

МЕТАЛЛОПОЛИМЕР ИЛИ ПОЛИПРОПИЛЕН?

При проектировании, реконструкции, капитальном ремонте инженерных систем и сооружений (систем отопления, холодного и горячего водоснабжения) неизбежно возникает вопрос о том, какой вид труб применить для монтажа этих систем, чтобы обеспечить их долгосрочную и безаварийную работу. Пятнадцатилетний опыт работы в сфере монтажа и сервиса инженерных систем позволил сделать ряд неоднозначных выводов. Эта статья написана с целью анализа накопленных данных и, возможно, поможет читателям принять оптимальное решение при выборе материалов.

Полимерные материалы в инженерных сетях применяются довольно давно, но и сейчас многие люди, чья профессиональная деятельность связана с проектированием, монтажом и ремонтом систем отопления и водоснабжения, не могут с уверенностью сказать, что представляют из себя полипропиленовые, металлополимерные и полиэтиленовые трубы и чем они друг от друга отличаются.

Приведем основные обозначения и определения, принятые для труб из полимерных материалов. Согласно ГОСТ Р 52134–2003, используются следующие аббревиатуры, обозначающие материал, из которого производятся трубы:

- PE (ПЭ) – полиэтилен;
- PVC-U (НПВХ) – непластифицированный поливинилхлорид;
- PP-H (ПП тип 1) – полипропилен гомополимер;
- PP-B (ПП тип 2) – полипропилен блоксополимер;
- PP-R (ПП тип 3) – полипропилен рандомсополимер;
- PE-X (ПЭ-С) – сшитый полиэтилен;
- PB (ПБ) – полибутен;
- PVC-C (ХПВХ) – хлорированный поливинилхлорид.

Согласно СП 41–102–98, «металлополимерная труба представляет собой пятислойную конструкцию, состоящую из тонкостенной алюминиевой трубы, на которую изнутри и снаружи наносится клеевая основа, а затем – «сшитый» полиэтилен». К этому можно добавить, что выпускаются также металлополимерные трубы не с «сшитым» PE-X-полиэтиленом, а с высокотемпературным PE-RT-полиэтиленом.

С интересом знакомясь с опытом монтажных организаций и обзором специалистов в области инженерных систем на страницах журнала «Сантехника» [1–7], хотелось бы поделиться результатами работы нашего предприятия в сфере монтажа и эксплуатации внутренних трубопроводных систем водоснабжения и отопления.

Проблемы трубопроводов

Большое содержание солей жесткости в воде, используемой на нужды отопления и водоснабжения в Воронеже, применение хлорирования для водоподготовки, а также изношенность наружных сетей приводят к высокой коррозионной активности сетевой воды и, как следствие, интенсивному разрушению внутренних инженерных систем, смонтированных из стальных труб.

При обследовании систем отопления и водоснабжения в многоэтажных домах, сданных в эксплуатацию всего 5 лет назад, были выявлены стальные трубопроводы, испещренные точечной сквозной коррозией. Причинами служат низкое качество воды, применение некачественных стальных труб, электрохимическая коррозия, возникающая из-за некачественно выполненного контура заземления или использование недобросовестными потребителями труб системы для зануления электроприборов.

В сложившихся условиях применение полимерных материалов с низкой шероховатостью поверхности (полипропилен, сшитый полиэтилен, металлополимер и др.) позволило бы уменьшить отложение солей и окислов железа, замедлить процесс зарастания трубопровода, исключило бы возможность электрохимической коррозии.

В системах отопления часто используют полипропиленовые трубы, т.к. полипропилен недорогой материал. Однако из-за высокого коэффициента линейного температурного расширения пропилен в системах отопления и ГВС, смонтированных из этого материала, необходима установка гораздо большего количества компенсаторов по сравнению с системами, смонтированными из других материалов. Если компенсаторы не установлены или установлены, но в недостаточном количестве, то это может привести к результатам, представленными на рис. 1, 2. На рис. 1 изображена система отопления после проведения замены стальных трубопроводов на полипропиленовые в Воронеже по федеральной программе реформирования ЖКХ.

В целях экономии и для предотвращения механических деформаций некоторые крупные застройщики устанавливают на металлорезиновых хомутах полотенцесушители из полипропилена с компенсатором сверху (рис. 3). Удобство использования и эстетичный внешний вид такого стояка предстоит оценить будущим жильцам дома.

Трубы из полипропилена жесткие и не могут быть изогнуты так, как трубы из металлополимера или сшитого полиэтилена. Поэтому при монтаже полипропиленом скрытых трубопроводов или теплых полов (а встречается и такое!) замоналичиваются многочисленные сварные швы, качество которых находится в большой зависимости от опыта монтажника. При недогреве в процессе сварки когезия между соединяемыми деталями будет низкой, граница сварного шва будет неоднородной, а само соединение ненадежным. При перегреве происходит изменение структуры полипропилена с разрывом межмолекулярных связей, что приводит к ослаблению прочностных характеристик всего соединения (рис. 4).

Кроме того, на действующих трубопроводах все чаще стали проявляться шишки на армированном полипропилене. Еще 5–6 лет назад шишки на полипропилене, или «пузыри», встречались крайне редко и только на трубопроводах, температура теплоносителя которых повышалась до 85–90 °С. В последние годы вспучивание армированного полипропилена наблюдается повсеместно уже на первом году эксплуатации, что может быть связано как с нарушением технологии производства, так и с ухудшением свойств исходного сырья. Нам известен случай, когда хозяева дома с автономной системой отопления на вопрос о появлении пузырей получили от сообразительных монтажников полипропилена следующий ответ: «Это просто вспучилась краска». Какая «краска»?

Еще более интересный ответ я получил от представителя одного зарубежного концерна по производству полипропилена на выставке

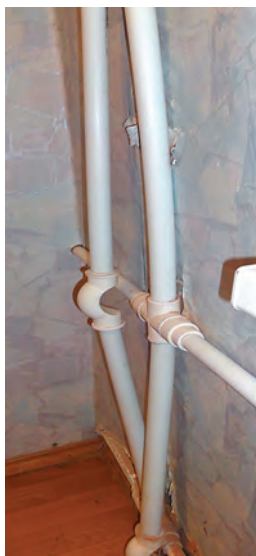


Рис. 1

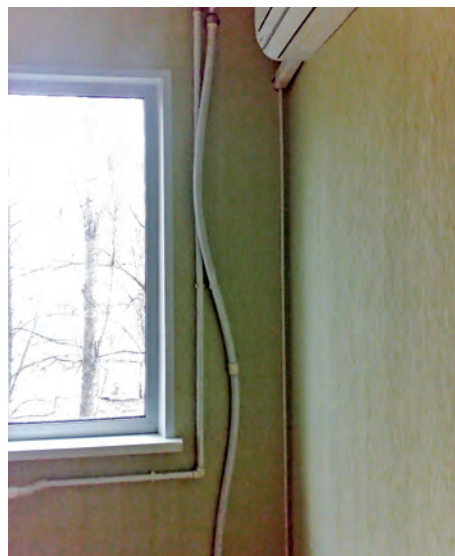


Рис. 2

Aqua-Therm-2011. Представитель сообщил, что шишки (вздутия) на армированном полипропилене действительно могут возникать, о чем написано в инструкции по монтажу, чаще всего в начале второго отопительного сезона. Для устранения необходимо проколоть шишки «по касательной» и больше жидкость выделяться не будет. Причем, если не прокалывать шишки, они будут увеличиваться в размерах. Причина вздутия, по мнению представителя, очень проста – это расширение остаточной влаги в процессе производства в 22,4 раза по закону Авогадро. Для справки: закон Авогадро определяет объем 1 моля идеального газа. Комментарии излишни.

В некоторых статьях описывается процесс возникновения «пузырей» как следствие плохой



Рис. 3



Рис. 4

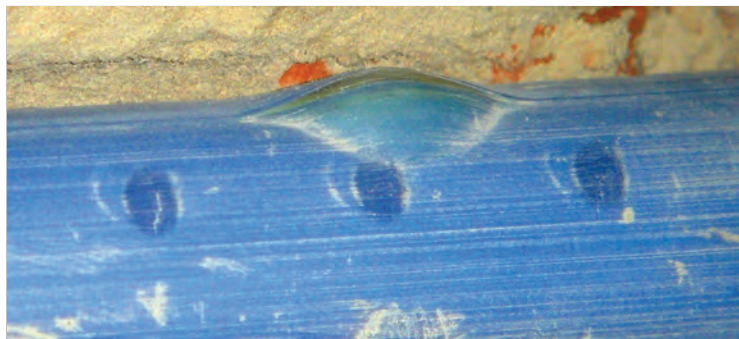


Рис. 5

сушки охлаждаемого водой полипропилена после экструзии в процессе производства. Заверения авторов в том, что это связано с технологией нанесения клея перед наложением алюминиевого слоя не выдерживает критики. Аналогичный процесс при производстве проходят металлополимерные трубы, но шишек на них не образуется.

Явление вспучивания и «пузырения» трубопроводов из полипропилена в последнее время встречается как у известных производителей, так и у представителей менее известных брендов. Выпускаются трубы, у которых алюминиевый слой в армированном полипропилене не имеет замкнутого сечения (в трубе наблюдается светлая полоса на просвет) или бывает перфорированным, это позволяет говорить об отсутствии реального противодиффузионного слоя. Вполне вероятно, что снижение качества выпускаемой продукции связано с тем, что ряд именитых фирм переводит производство в страны третьего мира. В любом случае, в настоящее время все производители полипропиленовых труб не признают возникновение шишек гарантийным случаем.

Представленные фотографии с разных объектов позволяют говорить уже о массовом снижении качества полипропилена многих производителей. Пузыри (шишки) появляются вне зависимости от месторасположения шва алюминиевого слоя, причем как на трубах с перфорированным слоем, так и со сплошным слоем алюминия. В действительности внутри этих пузырей наблюдается теплоноситель, диффундирующий сквозь внутренний слой трубы. Это легко определяется при использовании в качестве теплоносителя незамерзающей жидкости для систем отопления.

Необходимо заметить, что применение армированного полипропилена в системе отопления с настенным котлом, работающей в «мягком» режиме как по температуре (до 65 °С), так и по давлению (до 2 атм.), не гарантирует отсутствие деформаций данного материала (рис. 5). Интернет также пестрит обсуждениями проблем возникновения шишек на полипропилене.

Говорить о жизнеспособности данных систем можно так же как о работе автомобиля, салоники которого пропускают моторное масло. Если в автомобиле данные изделия можно заменить, то что делать с трубопроводами, спрятанными в стену или пол? В настоящее время некоторые крупные строительные компании осознали, что экономия незначительных средств на инженерных коммуникациях приводит к значительному материальному ущербу в первые годы эксплуатации. При этом застройщик несет ответственность за сданный объект в течение 5 лет.

Распространяемое мнение о том, что полипропиленовые трубы при низкой цене не уступают по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам трубам из сшитого полиэтилена или металлополимера («металлопластика»), не совсем верно. В инструкции по монтажу PPR Ecoplastik указано, что использование этой системы рекомендовано для расчетной температуры $t \leq 65$ °С и не рекомендовано для закрытой отопительной системы $t > 65$ °С. СП 40–101–96 определяет область применения полипропилена «Рандом сополимер» «...для монтажа трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения и технологических трубопроводов». А СП 40–102–98 определяет область применения металлополимерных труб «...при проектировании и монтаже систем отопления...».

Считаю, что бум полипропилена и его популярность среди торгующих, монтажных организаций и конечных потребителей связан с низкой ценой данного материала и не только.

Приведу пример из области автомобилестроения: самыми массовыми и популярными автомобилями в России являются ВАЗовские модели. Это факт. Но это не говорит о высоких показателях надежности, безопасности и комфорта данных изделий. Просто эти автомобили выгодны всем! Производителю – по причине устойчивого спроса, продавцам запчастей и сервисным мастерским – т.к. они обеспечены работой на многие годы из-за малого ресурса и надежности комплектующих, покупателю – из-за относительно низкой цены автомобиля, запчастей, их доступности в любом профильном магазине. Круг замкнулся.

Вернемся к основной теме разговора. Так ли уж выгоден полипропилен, а если выгоден, то кому? Если бы этот материал, кроме низкой цены, обладал аналогичными характеристиками, то он давно бы вытеснил с рынка более дорогие сшитый полиэтилен и металлополимер. Ведь для трубопроводной системы из сшитого полиэтилена или металлополимера нужны еще более дорогие фитинги, а также дорогостоящий монтажный пресс-инструмент. Так

почему же, в соответствии с данными исследовательского института трубной промышленности KWD (Германия), опубликованными, в частности, в журналах [1, 8], наблюдается значительный рост потребления именно металлополимеров и сшитого полиэтилена в странах Евросоюза? В качестве ответа приведу цитату из статьи Дмитрия Попова [8]: «Ответ лежит на поверхности: уровень развития жилищно-коммунального хозяйства в России находится на крайне низком относительно развитых европейских стран уровне». На днях о проблеме полиэтилена и полипропилена я услышал мнение маркетолога известного производителя полипропилена. Он откровенно признался, что для системы отопления лучше применять сшитый полиэтилен или металлопластик. Если же средства заказчика этого не позволяют сделать, тогда предлагают полипропилен при условии лояльной приемки объекта.

В статье О. В. Козлова [6] утверждается, что торцевание краев трубы из полипропилена необходимо для предотвращения образования пузырей на поверхности труб. Возможно. Тогда как можно объяснить образование обособленных пузырей на расстоянии до 2 м от мест сварки (рис. 6)? Значит, диффузия через внутренний слой все-таки происходит, о чем писал А. Н. Афонин [3]. Соответственно, имеется уже две причины образования шишек на полипропилене.

В этой же статье [6] представлен заслуживающий внимания расчет кислородопроницаемости полипропиленовых труб. Однако требуемая в соответствии с п. 6.4.1 [9] кислородопроницаемость не более 0,1 г/(м³·сут.) может быть не обеспечена реальными армированными трубопроводами с перфорацией, т. к. необходимо учитывать еще применяемые фитинги, которые никогда не армируются.

Связано ли повсеместное ухудшение качества полипропиленовых труб со снижением качества исходного сырья, добавлением мелованных концентратов или большого количества вторсырья – нам неизвестно. Более детальные исследования в компетентных организациях могли бы выявить причину таких массовых явлений вспучивания полипропилена, но это, к сожалению, не устранил уже имеющиеся дефекты трубопроводных систем и не сможет в ближайшее время предотвратить образования дефектов на вновь монтируемых трубопроводах.

Проблемы металлопластика или все же полипропилена?

В статье А. Н. Афолина [3] приводятся названия и фотографии «проблемных» полипропиленовых труб, в то время как название статьи,



Рис. 6

ссылки на ТУ 2248–093–00284581–2005, СП 41–102–98 и исследования германской фирмы TECE GmbH & Co. KG относятся к металлополимерным («металлопластиковым») трубам, состоящим из пяти слоев, внутренний и наружный из которых – полиэтилен.

В статье [3] негативные свойства трубопроводных систем из армированного полипропилена (PP-R/AL/PP-R) по какой-то причине объяснены свойствами металлополимерных труб (PE-X/AL/PE-X). При этом в самой публикации говорится о низком качестве полипропилена рандомсополимера. Разумеется, и металлополимерные на основе полиэтилена, и полипропиленовые трубы можно назвать «пластиковыми» трубами или трубами из термопластов (ГОСТ Р 52134–2003 п. 3 «Термины и определения»), но это разные виды термопластов.

Справедливости ради необходимо отметить, что низкое качество металлополимерных труб (PE-X/AL/PE-X) некоторых производителей, а также откровенные подделки под известные бренды (рис. 7) создали негативное отношение к этим материалам в целом. Это отношение подогревается мнением «летучих» бригад, которым выгоден «дешевый» материал. Такой подход позволяет не только сэкономить на материалах при участии в тендерах, но и обеспечит ремонтной работой на многие годы.

Технико-экономическое обоснование применения тех или иных материалов надо проводить с учетом всех реальных затрат на материалы,



Рис. 7



Рис. 8

стоимости монтажных работ, ответственности подрядчика и производителя. При гидравлическом расчете трубопроводных систем, а также экономическом обосновании необходимо учитывать и то обстоятельство, что внутренний диаметр армированного полипропилена D25 может быть равен $d = 16,6$ мм (Ecoplastik PN20), а для металлополимерной трубы, например, Uronor MLC D25 внутренний диаметр $d = 20$ мм. Поэтому для сохранения аналогичного проходного сечения, трубы из армированного полипропилена необходимо применять большего диаметра, т.е. D32, что увеличивает стоимость трубопроводной системы. Использование более тонкостенного полипропилена приведет к ухудшению других технических характеристик монтируемой системы. Кроме того, как было написано выше, процесс сварки полипропилена относительно неконтролируем, поэтому реальные стыки часто имеют заужения из-за наплывов в местах сварки (рис. 8).



Рис. 9

Более 15 лет назад, когда наше предприятие находилось в стадии становления и рассматривало варианты использования различных материалов для инженерных систем тепло- и водоснабжения, было обращено внимание на применение качественного металлополимерного материала. Изучив технические характеристики выпускаемых трубопроводных систем и рынок предлагаемой продукции, мы сделали ставку на металлополимерные трубы, изготовленные в Германии и имеющие оригинальные типоразмеры (16x2, 20x2,25, 25x2,5, 32x3, ... 110x10). Это выгодно отличает их от многих систем, имеющих стандартный типоразмерный ряд, рынок которого в России почти полностью завоеван производителями фальсифицированной низкокачественной продукции. Кроме того, данная труба изготавливается из термостойкого (PE-RT) полиэтилена DOWLEX*2344E, что в совокупности с ультразвуковой сваркой алюминиевого слоя внахлест делает трубу чрезвычайно гибкой и удобной для монтажа. Проведенные нашим предприятием испытания композиционной трубы при $t = 25$ °С и давлении $P = 5$ МПа (50 бар) в течение 120 ч не выявило визуальных механических изменений.

На рис. 9 представлен теплый пол, выполненный из металлополимерной трубы Uronor без единого соединения в стяжке.

Пятнадцатилетний опыт безаварийного монтажа трубопроводов из качественных металлополимеров в индивидуальном и многоквартирном строительстве, а также в общественных зданиях показал правильность выбора материалов. При этом печальный опыт коллег по монтажу полипропилена, армированного как алюминиевым слоем, так и стекловолокном, к сожалению, подтвердил имевшиеся опасения.

Выводы

1. При проектировании и монтаже трубопроводов необходимо знать не только технические характеристики тех или иных материалов, но и статистику их аварийности за достаточно продолжительный период времени.
2. При монтаже любых трубопроводных систем необходимо строго соблюдать рекомендуемую производителем технологию монтажа.
3. Всегда проводить комплексное технико-экономическое обоснование с учетом стоимости материалов и монтажа, опыта эксплуатации и сроков гарантийных обязательств.
4. Внимательно выбирать как производителей, так и поставщиков материалов и оборудования.

5. Осознавать, что скупой платит не дважды, а трижды и более, оплачивая монтаж некачественных материалов, последствия аварии, демонтаж, новый монтаж и ремонт.

6. Выявленные эксплуатационные проблемы с полипропиленовыми трубами многих производителей и относительно высокая зависимость качества трубопроводной системы от субъективных факторов монтажа не позволяют пока рекомендовать их для широкого применения в системах отопления даже с автономными источниками теплоснабжения.

Литература

1. Ионов В. С. Почему в Северной Америке уже не спешат заменять медь на полибутен? // Сантехника. 2009. № 3.
2. Никитин С. Г. Опыт эксплуатации трубопроводов инженерных систем зданий // Сантехника. 2009. № 4.
3. Афонин А. Н. Проблема образования пузырей на поверхности металлополимерных труб // Сантехника. 2010. № 3.
4. Отставнов А. А., Устюгов В. А. Прогнозирование сроков службы напорных трубопроводов из металлополимерных труб // Сантехника. 2010. № 3.
5. Горелов Е. Г. «Китайское» качество // Сантехника. 2010. № 3.
6. Козлов О. В. Особенности полипропиленовых (PPR) труб, армированных алюминием // Сантехника. 2011. № 1.
7. Особенности монтажа армированных труб из полипропилена (ППР или PPR) // Сантехника. 2011. № 1.
8. Попов Д. Трубопроводные системы из меди и полипропилена: два вектора в развитии инженерных систем // Водоочистка. 2009. № 11.
9. СНиП 41–01–2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
10. ГОСТ Р 52134–2003. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия.
11. СП 40–101–96. «Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «Рандом сополимер».
12. СП 40–102–98. «Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб».